

두뇌 손상 환자의 뇌간청각 및 체감각 유발전위 반응소견*

계명대학교 의과대학 신경외과학교실

이장철 · 김동원 · 이정교 · 임만빈 · 박영춘** · 김인홍

=ABSTRACT=

The findings of Brainstem Auditory Evoked Potential (BAEP) and Somatosensory Evoked Potential (SSEP) in Head Injury

Jang Chull Lee, M.D., Dong Won Kim, M.D., Jung Kyo Lee, M.D.,
Man Bin Yim, M.D., Young Chun Park, M.D., In Hong Kim, M.D.

Department of Neurosurgery, Keimyung University College of Medicine, Daegu, Korea

There were 84 cases of brainstem auditory evoked potential(BAEP) and 90 cases of somatosensory evoked potential(SSEP) from the 124 cases of head injury. The studies were performed within the first three days after head injury in most cases and after ten days in emergency operative cases. The results of BAEP and SSEP studies recorded from 67 normal volunteers were used as a control group.

The latency, amplitude and wave pattern of the pattern of the evoked potential were examined and a peak or interpeak latency were considered abnormal when it exceeded the corresponding mean $\pm 2SD$ found in the control group.

The wave patterns were arranged in BAEP as grade I : all waves were normal ; grade II : waves I , II, III were abnormal ; grade III : waves IV, V, VI were abnormal ; grade IV : all waves were abnormal. In SSEP as grade I : all waves were normal ; grade II : N₁₃ wave was abnormal ; grade III : N₁₉wave was abnormal ; grade IV : all waves were abnormal.

The abnormal findings by percentage were : 47.6% in latency of BAEP, 68.9% in latency of SSEP, 49.4% in wave pattern of BAEP and 87.8% in wave pattern of SSEP. The BAEP was superior to SSEP in correlation to clinical parameters including GCS, duration of coma, basal cisterns in initial brain CT scan and Glasgow outcome scale(GOS). As a BAEP criterion, the wave V latency and the BCT(III-V interpeak latency) and as a SSEP criterion, the central conduction time (N₁₉-N₁₃)were more correlated to duration of coma and GOS. The appearance

* 본 논문은 1987년 5월 춘계학술대회에서 발표되었음.

* 본 논문은 계명대학교 의학 학술연구비로 이루어졌음.

** 계명대학교 의과대학 신경외과학교실

of the basal cisterns on initial brain CT is significantly correlated with wave V and BCT of BAEP only. Grade I and II were reliable predictors of a good prognosis.

Therefore, we concluded that BAEP and SSEP are adjunctively diagnostic tests for determining the outcome of head injured patients.

KEY WORDS : Brainstem Auditory Evoked Potential (BAEP) · Somatosensory Evoked Potential (SSEP) · Wave V · Brainstem conduction time(BCT) · Central conduction time(CCT) · Head injury

서 론

두부손상환자를 관리함에 있어서 뇌전산화단층촬영으로 그 해부학적 진단은 큰 진전을 보여 왔으나 중추신경계의 기능적 상태를 알려 주기에는 미흡하다. 특히 혼수상태의 환자에서 국소적 뇌기능부전을 알아서 중추신경기능을 객관적으로 평가하는 방법이 요구되어왔다. 유발전위반응은 감각기능을 일정 시간 간격으로 반복 자극하여 얻어지는 신경조직의 전기 생리학적인 반응을 말하며 뇌손상의 부위 및 그 정도에 관한 유용한 정보를 제공하는 것으로 간주되고 있다.

1970년 Jewett 등이¹⁹⁾ 소개한 뇌간청각유발전위반응(brainstem auditory evoked potential : BAEP)은 청신경을 자극하여 10msec 이내에 청신경로의 각 신경원에서 유발되는 5~7개의 연속된 파들로 이루어져 있다. 동물 및 임상실험결과⁵⁾⁴²⁾⁴³⁾ 제Ⅰ파는 청신경, 제Ⅱ파는 와우신경핵, 제Ⅲ파는 superior olivary complex, 제Ⅳ파는 외측옹대, 제Ⅴ파는 inferior colliculus로부터 파생되는 것으로 간주되고 있다.

1973년 Cracco 등이⁸⁾ 보고한 체감각유발전위반응(somatosensory evoked potential : SSEP)은 정중신경을 자극하여 말초신경에서부터 응대로를 통하여 두정대뇌피질에 이르는 감각계의 이상여부를 검사하게된다. 이 SSEP는 Erb's point (N_9), Cervical (N_{13}) 및 Cortical (N_{20} 및 P_{25}) 파들로 구성되는데 각각 상완신경총, 상부 경수의 dorsal colu-

mn nuclei 및 시상 또는 원발성 지각피질에서 생성되는 것으로 알려져 있다¹¹⁾²⁶⁾. 그러므로 유발전위반응검사에서 BAEP 또는 SSEP파들이 소실되었거나 각 파의 잠복기와 파간 잠복기(interpeak latency : IPL)의 연장은 중추신경계의 기능부전과 해부학적 병소를 의미하며 따라서 많은 학자들은 두부손상환자에서 BAEP 및 SSEP 검사가 예후판정과 진단에 의의가 있음을 보고하여왔다⁴⁾⁶⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁶⁾¹⁷⁾²⁵⁾²⁹⁾³⁰⁾³⁸⁾⁴⁷⁾.

저자는 두부손상환자에서 BAEP 및 SSEP 검사를 분석하고 진단 및 예후판정에 임상적 지표로 이용되는 Glasgow coma scale(GCS), 혼수기간, 뇌CT상 기저수조의 모양²⁾⁴⁶⁾⁴⁸⁾ 및 Glasgow outcome scale(GOS)¹⁸⁾과 비교분석하여 상호연관성을 밝히고자 하고 또한 두부손상환자의 예후추정에 도움이 되는지를 조사하였다.

대상 및 방법

1. 대상

1) 조사대상

두뇌외상으로 1986년 3월부터 1987년 2월까지 계명대학교 동산의료원 신경외과에서 입원치료를 받았던 환자 124례를 연구대상으로 선정하였으며 두개저골절 등으로 인한 청신경 손상이 의심되거나 상지의 외상으로 인한 상완신경총 손상이 의심될 때는 연구대상선정에서 제외하였다. BAEP 검사는 84례에서, SSEP 검사는 90례에서 시행하였고 50례에서는 두 검사를 동시에 측정하였다.

이들의 연령분포는 2세에서 73세까지였고 성별은 남자 95례 여자 29례였다.

2) 대상분석

응급실 내원시 GCS수치, 혼수기간, 뇌CT상 기저수조의 모양, 진단 및 GOS에 따라 분류하여 BAEP 및 SSEP 검사를 분석하였다.

GCS는 수치 8이하군과 9-15군으로 구분하여 8이하군으로 BAEP 17례 SSEP 25례, 9-15 군으로 BAEP 67례 SSEP 65례에서 검사하였다. 혼수기간은 6시간이 하, 6-24 시간, 1-7일 및 1주이상으로 구분하여 BAEP 검사는 각각 37례, 20례, 15례, 12례에서, SSEP 검사는 36례, 16례, 18례, 20례에서 시행하였다. 뇌CT 소견상 기저수조의 모양에 따라 폐쇄군과 정상군으로 구분하여 BAEP 검사는 폐쇄군 37례, 정상군 37례에서 시행하였고 SSEP 검사는 각각 45례에서 시행하였다. 예후는 GOS에 따라 good, fair, moderately disabled (MD), severely disabled (SD), vegetative로 구분하여 BAEP 검사는 각각 36례, 31례, 10례, 4례, 3례에서 SSEP 검사는 각각 38례, 24례, 15례, 7례, 6례에서 시행하여 유발전위반응과의 연관성을 분석하였다.

3) 대조군

병원 직원 또는 외래환자에서 병력과 신경학적 검사에 신경계 질환 또는 외상이 없었던 BAEP 25례, SSEP 42례를 선정하여 대조군으로 삼았으며 이러한 대조군의 결과치를 뇌간청각 및 체감각 유발전위반응의 정상치로 간주하였다. 대조군의 연령분포는 BAEP가 15세에서 60세, SSEP가 13세에서 62세 사이로 평균 31.5세였다. 성별분포는 BAEP에서 남자 15례, 여자 10례, SSEP에서는 남자 28례, 여자 14례였다. SSEP 대조군의 신장은 143-174cm였다³⁾.

2. 방법

1) 측정기계

유발전위반응검사에 사용된 기계는 Medelec se-

nsor 기기를 이용하였으며 기록전극과 기준전극(reference electrode)은 모두 표면전극(직경 7mm 크기의 주석 원판전극)을 사용하였다.

2) 측정방법

BAEP와 SSEP 검사는 입원후 적어도 3일이내에 시행하였으며 응급수술을 시행한 경우에는 10일 이내에 시행하였다. 검사는 실내온도 20~24°C로 유지된 조용한 검사실에서 안락의자나 침대에 앙와위로 눕게하여 시행하였다.

BAEP 검사는 기록전극의 전도자를 두정부(Cz) 및 쿵바퀴(A1)나 유양돌기(M1)에 부착시키고 low filter는 100Hz high filter는 3KHz 이하가 되도록 하였다(Fig. 2). 이어폰을 양쪽 귀에 부착시킨 후 70~80dB의 강도, 초당 10회, 100μsec의 기간으로 검사측 귀에 click를 가하고 반대측 귀에는 풀전도를 차단하기 위하여 40dB의 white noise로 써 자극하였다. 2,048회 반복 자극하여 얻어진 미세파들의 전산평균가산(signal average)과정을 통해 10msec 이내에 5-7개의 파가 나타나며 이를 각파의 잠복기를 cursor를 이용하여 측정한 후 X-Y plotter로 묘기하였다(Fig. 1).

SSEP 검사는 기록전극의 전도자를 상쇄골부위(Ep), 제2경추의 극상돌기(C2) 및 반대측 지각피질부위(Cc)에 해당하는 두피에 부착시키고 기준전극의 전도자를 전두부 중앙(Fz)에 부착시켜 검사하였다(Fig. 2). 손목의 정중신경 부위에 초당 5회, 100μsec의 기간으로 엄지손가락이 단수축될 정도로 자극하여 생성된 1,024회의 미세파들을 전산평균가산하여 각 채널에서 3개의 파를 얻었다.

3) 관찰 및 연구방법

각 유발전위반응의 정상치는 같은 조작으로 반복하여 좌우 양측에서 유사한 파형이 중첩될 때 그 평균치 및 표준편차로 구하였다. 비정상의 기준은 각 파의 잠복기 또는 파간잠복기(IPL)가 정상치에서 2SD 이상으로 연장되었거나 진폭의 감소 또는 파의 형성이 잘 되지 않는 경우로 삼았다.

잠복기는 BAEP에서 제I, III, V파와 I-III,

이장철 외 5인 -

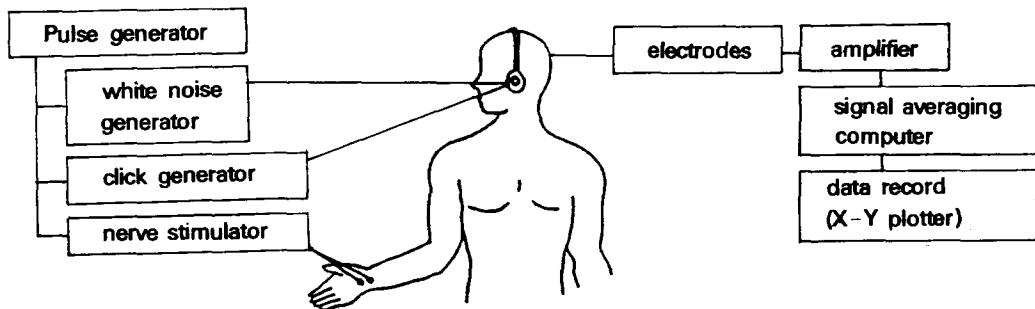


Fig. 1. Block diagram of stimulating and recording apparatus used to elicit evoked responses.

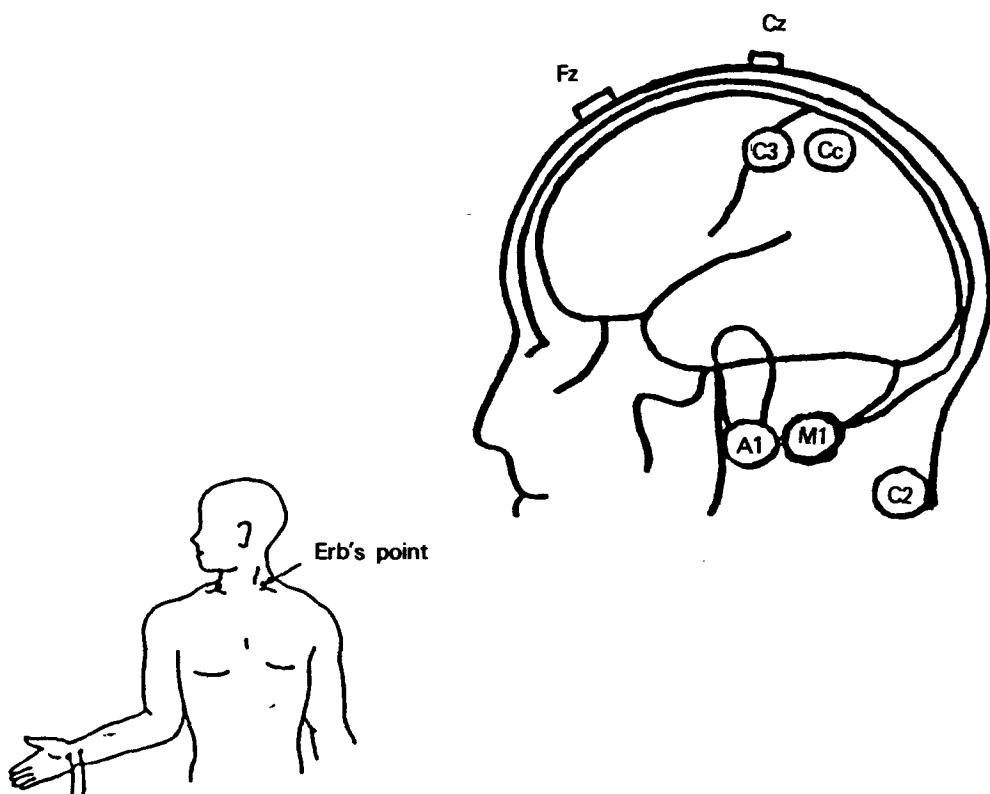


Fig. 2. Schematic drawings of sites of electrode in BAEP and SSEP.

I - V(brainstem transmission time : BTT), III - V
파간을, SSEP에서는 E_p , N_{13} , N_{19} 과 $N_{13}-N_{19}$ (cen-
tral conduction time : CCT) 파간을 정상치와 비교
분석하였다.

BAEP에서는(Fig. 3) 전 파형이 완전할 때 grade I, I - III 파형이 비정상일 때 grade II, IV - VI 파형이 비정상일 때 grade III, 전 파형이 불완전하면 grade IV로 구분하였다. SSEP에서는(Fig. 4) 전

-두뇌 손상 환자의 뇌간청각 및 체감각 유발전위 반응소견-

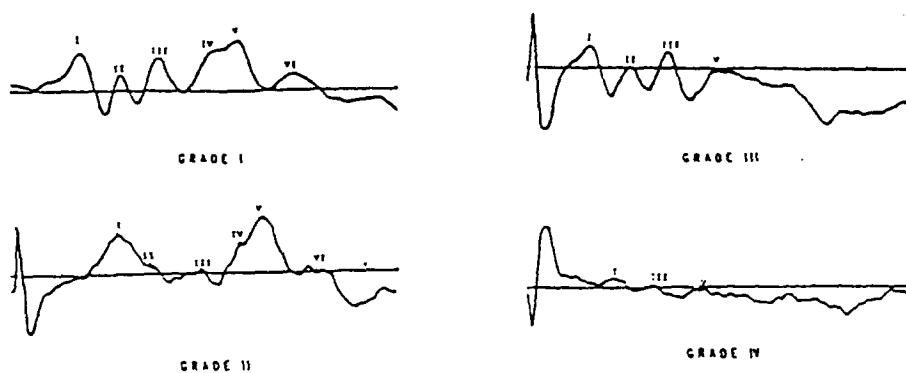


Fig. 3. Four distinct wave patterns were arranged as Grade I to IV in BAEP and SSEP.

- BAEP : Grade I : all waves were normal
- Grade II : waves I, II, III were abnormal
- Grade III : waves IV, V, VI were abnormal
- Grade IV : all waves were abnormal

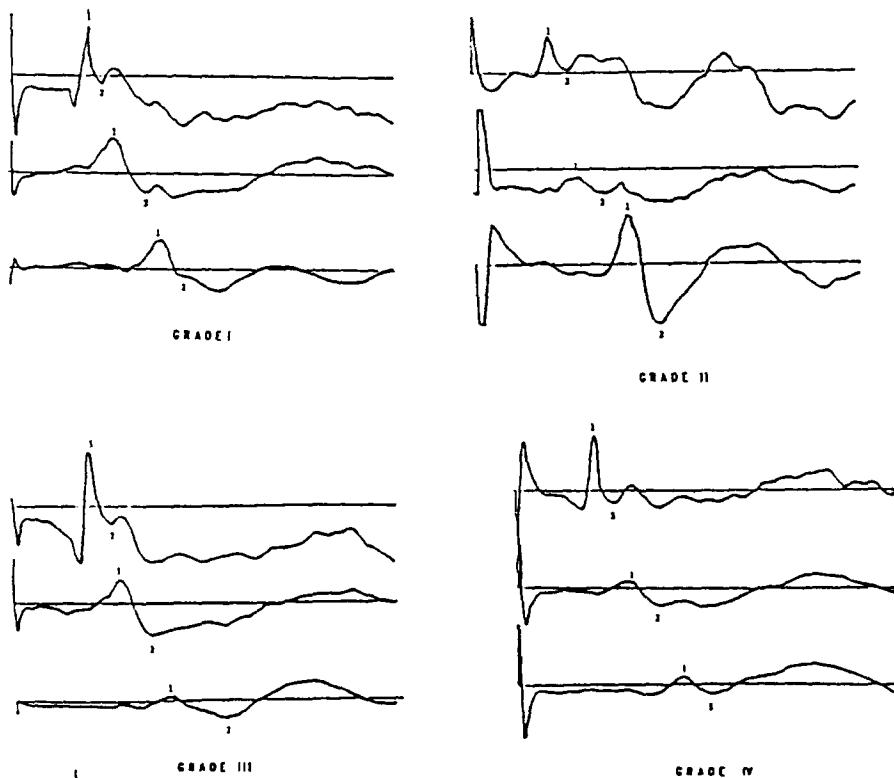


Fig. 4. Four distinct wave patterns were arranged as Grade I to Grade IV in SSEP.

- SSEP : Grade I : all waves were normal
- Grade II : N₁₃ wave was abnormal
- Grade III : N₁₉ wave was abnormal
- Grade IV : all waves were abnormal

-이장철 외 5인-

파형이 완전할 경우 grade I, N₁₃파형이 비정상인 경우 grade II, N₁₉파형이 비정상인 경우 grade III, 전 파형이 불완전할 경우를 grade IV로 구분하여 비교하였다.

연 구 결 과

1. 대조군

1) 뇌간청각유발전위반응(brainstem auditory evoked potential)

각 파의 잠복기는 I파는 1.6 ± 0.1 msec, II파는 2.8 ± 0.1 msec, III파는 3.8 ± 0.2 msec, IV파는 5.1 ± 0.2 msec, V파는 5.7 ± 0.2 msec, VI파는 7.2 ± 0.3 msec로 측정되었다. 뇌간 전도기간(BTT)인 I-V파간 잠복기의 차는 4.1 ± 0.2 msec였고 그 좌우차는 0.1 ± 0.1 msec, I-III파간 잠복기 2.2 ± 0.2 msec, III-V파간 잠복기는 1.8 ± 0.1 msec로 측정되었다(Table 1).

2) 체감각유발전위반응(somatosensory evoked potential : SSEP)

각 파의 잠복기는 상쇄골부위파는 9.4 ± 0.4 msec, 경추부위파는 12.8 ± 0.7 msec, 뇌피질파는 18.9 ± 0.8 msec로 측정되었고 중심 전도기간(CCT)인 경추부위파와 뇌피질파의 파간 잠복기는 6.1 ± 0.5 msec였다(Table 1).

2. 연구대상군

1) 뇌간청각 및 체감각유발전위반응의 분석

두뇌손상으로 BAEP 검사를 받은 84례중 잠복기가 연장된 소견은 47.6% 파형의 비정상 소견은 49.4%이었으며, SSEP 검사를 받은 90례중 비정상 잠복기는 68.9%, 비정상 파형은 87.8%의 빈도를 보였다. 그러나 비정상 소견을 보인 예들의 유발전위반응을 각 파별로 분석하면 비정상 소견은 어느 한 파에서 저명하게 나타나는 것이 아니라 전 파에서 고른 빈도를 보여주었다.

2) GCS와 유발전위반응과의 관계

BAEP V파의 잠복기 연장이 GCS와 연관성이 높아 GCS 8이하군에서는 47.1% 9이상군에서는 16.4%로 3배의 현저한 대비를 보였으며 III-V와

Table 1. Normal values of brainstem auditory evoked potential(BAEP) and somatosensory evoked potential(SSEP)

BAEP		SSEP	
Components	Latency(msec)	Components	Latency(msec)
Wave I	1.6 (SD: 0.1)	Erb's point(Ep)	9.4 (SD: 0.4)
Wave II	2.8 (SD: 0.1)	Cervical(N ₁₃)	12.8 (SD: 0.7)
Wave III	3.8 (SD: 0.2)	Cortical(N ₁₉)	18.9 (SD: 0.8)
Wave IV	5.1 (SD: 0.2)	N ₁₃ - N ₁₉ (CCT)**	6.1 (SD: 0.5)
Wave V	5.7 (SD: 0.2)	Rt - Lt	
Wave VI	7.2 (SD: 0.3)	N ₁₃	1.1
I-III	2.3 (SD: 0.2)	N ₁₉	1.1
III-V	1.8 (SD: 0.1)	Amplitude(μV)	
I-V(BTT)*	4.1 (SD: 0.2)	N ₁₃	3.0 (SD: 0.8)
Rt-Lt***	0.1 (SD: 0.1)	N ₁₉	3.5 (SD: 1.6)

* BTT : brainstem transmission time

** CCT : central conduction time

*** RT - LT : right - left difference

SD : standard deviation

I-V파간 잠복기도 GCS에 따라 약 2배의 차이를 보여주었다. SSEP의 파와 파간잠복기는 GCS와 일정한 상관성이 없었다. 그러나 뇌간상부의 비정상 파형(grade III과 IV)은 BAEP는 GCS와 일정한 연관성이 없었으나, SSEP는 grade III, IV의 빈도가 GCS수치에 반비례하는 일정한 상관성을 보여주었다(Table 2, 3).

3) 혼수기간과 유발전위반응과의 관계

BAEP의 V파의 잠복기와 III-V파간 잠복기가 연장된 빈도가 혼수기간과 비례하여 증가되는 상호 연관성을 보였다. 혼수기간이 6시간 이내로 부터, 6시간~1일, 1일~1주 이상으로 길어짐에 따라 V파의 잠복기가 연장된 빈도는 8.1%, 25%, 33.3%, 50%로 증가되었고, III-V의 파간잠복기가 연장된 빈도도 10.8%, 15%, 20%, 33.3%로 비교적 일정한 증가를 보였다. SSEP 중 뇌피질파(N_{19})와 CCT($N_{19} - N_{13}$) 잠복기가 연장된 빈도가 혼수기간의 연장에 따라 증가되는 경향을 보였다. 특히 뇌피질파의 잠복기가 연장된 빈도는 혼수기간이 6시간 이상으로 연장될 경우에 현저히 증가(27.8%에서 56.3%로) 되고, CCT의 비정상 빈도는 혼수기간이 1일 이상 연장될 경우에 현저히 증가(18.8%에서 38.9%로) 되었다. grade III, IV 파형의 빈도는 BAEP는 혼수기간과 일정한 상관성이 없었으나 SSEP는 혼수기간이 길어 질수록 증가되는 상관성을 보였다(Table 2, 3).

4) 뇌CT 상 기저수조의 모양과 유발전위반응과의 관계

BAEP의 파와 파간 잠복기의 비정상 빈도는 뇌CT 상 기저수조가 정상인 대상에 비해 폐쇄된 대상에서 전체적으로 높았으며 특히 V파에서 그 차가 현저하였다. SSEP의 잠복기나 파형은 뇌CT 상 기저수조의 모양에 따른 상호 연관성을 보이지 않았다(Table 2).

5) GOS와 유발전위반응과의 관계

BAEP의 요소들중 V파와 BCT의 잠복기가 연

장된 빈도가 GOS와 상관성을 보였다. GOS가 good, fair, moderately disabled, severely disabled, vegetative로 나빠질수록 V파의 잠복기가 연장된 빈도는 13.8%, 19.4%, 50%, 75%, 100%로 BCT의 비정상 빈도도 5%, 19%, 30%, 50%, 66.7%로 증가되었다.

SSEP의 요소들중 CCT만이 GOS와 상관성을 보였는데 특히 불량예후로 갈수록 의의가 있었다. 우수예후군에도 grade III, IV의 파형을 상당수 관찰할 수 있었다. 그러나 불량예후군에서 정상 파형(grade I)과 뇌간이하 파형(grade II)은 BAEP에 각 1례 있었고 SSEP에서는 전혀 관측되지 않았다.

고 찰

최근 전자공학의 발달은 외부 자극으로 유발된 중추 및 말초신경계의 방대한 전자신호를 일정한 유발전위파로 기록해주므로 이를 분석하여 신경계의 여러가지 병리상태를 알게되었다.

두뇌손상환자에서 유발전위반응검사의 연구는 두가지 측면에서 시도되어왔다. 먼저 GCS수치 8 이하의 중증 두뇌손상환자에서는 혼수상태의 신경기능을 측정하는 수단으로^{12,13,23,25,32,43)}, 또한 조기에 예후를 예측하기 위한 보조적인 방법으로^{14,21,25,29,38)} 시행되었다. 둘째는 경미한 두뇌손상환자에서 뇌외상후증후군(postconcussion syndrome)의 신경생리학적 기전을 규명하기 위한 연구였다^{33,34,35,37,39,40)}. 그러나 본 연구에서는 124례의 BAEP와 SSEP 소견을 현재 예후판정에 비교적 정확한 임상지표로 간주되어 이용되고 있는 GCS수치, 혼수기간, 뇌CT 상 기저수조의 모양 및 GOS와의 상관관계를 분석 검토함이 그 목적이다.

Greenberg 등^{12,13)}은 두뇌손상의 예후판정에 다면상 유발전위반응검사를 처음으로 이용하였다. 이들은 51례의 중증두뇌손상환자의 뇌간청각, 체

Table 2. Relationship between clinical parameters and latency abnormalities of BAEP and SSEP*

Clinical parameters	Latency	BAEP						SSEP				Total
		I	II	V	I - II	II - V	Total	Ep	N ₁₃	N ₁₉	CCT	
GCS	3 - 8	4 (23.5)	7 (41.2)	8 (47.1)	4 (23.5)	5 (29.4)	4 (23.5)	17 (52.0)	13 (52.0)	14 (56.0)	9 (36.0)	25
	9 - 15	19 (28.4)	19 (28.4)	11 (16.4)	5 (7.5)	9 (13.4)	7 (10.5)	67 (53.9)	36 (43.1)	28 (43.1)	14 (21.5)	65
Duration of coma	<6hrs	11 (29.7)	9 (24.3)	3 (8.1)	4 (10.8)	4 (8.1)	3 (10.8)	37 (50.0)	18 (33.3)	12 (33.3)	10 (27.8)	36
	6hrs - 24hrs	4 (20.0)	7 (53.8)	5 (25.0)	0 (0.0)	3 (15.0)	3 (15.0)	20 (62.5)	10 (62.5)	9 (56.3)	9 (56.3)	16
	1day - 1 week	4 (26.6)	4 (26.6)	5 (33.3)	2 (13.3)	3 (20.0)	1 (6.0)	15 (50.0)	9 (50.0)	9 (55.6)	9 (55.6)	18
	1 week <	5 (41.0)	6 (50.0)	6 (50.0)	3 (25.0)	4 (33.3)	4 (33.3)	12 (55.0)	11 (50.0)	10 (50.0)	8 (65.0)	20
Basal cisterns	Abnormal	13 (35.1)	16 (43.2)	14 (37.8)	6 (16.2)	8 (21.6)	7 (18.9)	37 (46.7)	21 (42.2)	19 (55.6)	22 (55.6)	45
	Normal	11 (23.4)	10 (21.3)	5 (10.6)	3 (6.4)	6 (12.8)	4 (8.5)	47 (60.0)	27 (48.9)	22 (48.9)	17 (37.8)	45
Outcome	Good	8 (22.2)	6 (16.7)	5 (13.8)	3 (8.3)	2 (5.0)	1 (2.7)	36 (57.9)	22 (50.0)	19 (44.7)	17 (44.7)	38
	Fair	11 (35.5)	9 (29.0)	6 (19.4)	2 (6.5)	6 (19.4)	5 (16.1)	31 (33.3)	8 (33.3)	5 (20.8)	6 (20.8)	24
	M.D.	2 (20.0)	5 (50.0)	5 (50.0)	1 (10.0)	3 (30.0)	2 (20.0)	10 (93.3)	14 (93.3)	13 (86.7)	11 (86.7)	15
	S.D.	2 (50.0)	4 (100.)	3 (75.0)	2 (50.0)	2 (50.0)	2 (50.0)	4 (28.6)	2 (28.6)	2 (28.6)	4 (57.1)	7
	Vegetative	1 (32.3)	2 (66.7)	3 (100.)	1 (33.3)	2 (66.7)	1 (33.3)	3 (33.3)	2 (33.3)	2 (33.3)	4 (66.7)	6

* Unit : Number of cases (percent)

Table 3. Relationship between clinical parameters and wave patterns in BAEP & SSEP

Clinical parameters	Wave patterns		BAEP		SSEP	
	I, II	III, IV	I, II	III, IV	I, II	III, IV
GCS score	3 - 5	1 (20.0)	4 (80.0)	0 (0.0)	10 (100.)	
	6 - 8	10 (71.4)	4 (28.6)	1 (5.0)	14 (95.0)	
	9 - 12	10 (50.0)	10 (50.0)	4 (20.0)	16 (80.0)	
	13 - 15	35 (75.0)	12 (25.0)	23 (52.0)	22 (48.0)	
Duration of coma	< 6hrs	29 (78.4)	8 (21.6)	19 (52.8)	17 (47.2)	
	6hrs - 24hrs	9 (45.0)	11 (55.0)	16 (50.0)	16 (50.0)	
	1day - 1week	13 (81.3)	3 (18.7)	5 (32.0)	11 (68.0)	
	1week <	5 (38.5)	3 (61.5)	2 (10.0)	18 (90.0)	
Outcome	good	27 (75.0)	9 (25.0)	17 (44.7)	21 (55.3)	
	fair	19 (61.3)	12 (38.7)	8 (33.3)	16 (66.7)	
	M.D.	8 (72.7)	3 (27.3)	3 (20.0)	12 (80.0)	
	S.D.	1 (25.0)	3 (75.0)	0 (0.0)	7 (100.)	
	vegetative	1 (25.0)	3 (75.0)	0 (0.0)	6 (100.)	

감각 및 시각유발전위반응을 측정하여 잠복기와 파형의 비정상 정도에 따라 grade I - IV로 분류하여 수상 3일과 14일에 예후를 판정하고 상호 연관성이 3일경은 SSEP가 높았고 14일경은 BAEP나 SSEP가 다 의의가 있다고 주장하였다.

Hume 과 Cant¹⁶⁾ 는 SSEP가 예후판정에 유용하여 78%의 상관성을 밝히고 나아가 CCT가 Greenberg의 등급표보다 예후판정에 더 우수하다고 하였다. Karnaze 등²¹⁾은 short latency BAEP 와 long latency AEP 가 더 의의가 있다고 하였고, Tsubokawa 등⁴⁷⁾은 중증두뇌손상환자의 초기 BAEP 소견이 신경학적 증후, 뇌CT 상 기저수조의 모양 및 예후와 상호 연관성이 있다고 하였다. 특히 V파의 잠복기와 BTT가 뇌손상의 정도를 잘 보여 주었다고 하였으며 GCS수치 5-7군에서 더 정확하다고 하였다. Anderson 등⁶⁾은 BAEP는 불량 예후군의 예후판정에서 우수하나 양호예후군에서는 신뢰도가 낮아지고, SSEP에서는 양 군에서 유용하다고 하였다.

본 연구에서는 비정상 유발전위반응의 기준을

각 파나 파간 잠복기가 평균치의 2SD이상으로 연장될 때와 파의형성이 안되거나 불안전할 때로 간주하였으며 파형의 이상은 뇌간을 기준하여 grade II - IV로 분류하였다. 비정상 잠복기나 파형의 빈도는 SSEP 검사에서 BAEP 검사에 비해 다소 높았다. 이는 외상후 급성기에 발생된 뇌부종으로 인하여 내측융대 및 시상피질투사계의 SSEP 전도가 늦어져 비정상 빈도가 증가된 것으로 사료된다²⁶⁾. 임상지표들과의 상관관계는 BAEP 검사가 SSEP 검사에 비해 상관성이 높았다. 특히 BAEP의 V파와 III-V파간(Brainstem conduction time) 잠복기가 GCS수치, 혼수기간 및 기저수조의 뇌CT 소견과 상관성이 높았고 SSEP의 N₁₉파와 CCT가 혼수기간이 6시간, 1일 이상 길어질 때 상관성이 높아진 점은 특이하다. 그러나 뇌간상부의 이상파형으로 분류된 grade III - IV는 SSEP에서 BAEP에 비해 보다 더 임상지표들과의 상관성이 높았다. SSEP는 뇌CT 상 기저수조의 모양과는 전혀 상관성이 없었고 BAEP의 V파와 BCT 와의 상관성이 높은 소견을 보이는데 이는 Tsubokawa 등의 결과

- 이장철 외 5인 -

를 강조하며 해부학적인 뇌손상을 전기 생리학적으로 정확하게 분석할 수 있는 가능성을 제시한다. Narayan 등³⁰은 신경학적 검사와 다면상 유발 전위 반응검사를 연관시켜 예후를 분석하면 오차를 감소시키면서 90%의 정확도를 얻을 수 있다고 했다. Karnaze 등²¹은 GCS, 다면상 유발전위 반응 및 GOS를 종합하여 독특한 neurophysiological coma scale(NPCS)을 고안하고 예후판정에 82%의 정확도를 얻을 수 있다고 하였다. 그러나 다면상유발전위반응검사는 비경제적인 것이 문제점으로 지적되고 있다¹⁰. 본 연구에서는 BAEP의 V파와 BCT, SSEP의 CCT의 비정상의 예후가 나쁠수록 증대되는 상관성을 보였고 불량예후군에서는 grade I, II 파형이 BAEP에서만 1례 보인 점으로 미루어 불량예후 판정의 오차를 줄일 수 있다고 사료되며 이는 여러 학자들의 의견과 일치한다^{6,16,30,38,47}. 본 연구결과에서 관찰할 수 있었듯이 두 뇌손상의 예후판정시 임상지표와 함께 전자생리학적 지표인 유발전위반응의 이용은 오차를 감소시켜 신뢰도를 향상시킬것으로 사료된다. 그러나 임상지표와 상호의존적이어서 독자적 이용에는 많은 제약이 따르므로 앞으로 많은 연구가 요구된다. 또한 전자공학이 점차 발전되고 장비가격이 낮아지면 두뇌손상 환자의 감시기구로써 역할이 증가할 것으로 사료된다.

결 론

두뇌손상환자의 뇌간청각 및 체감각유발전위반응과 임상지표-GCS수치, 혼수기간, 뇌CT상 기저수조의 모양 및 GOS-와의 상관관계를 분석한 결과 BAEP의 V파와 잠복기와 BCT, SSEP의 CCT와 grade III, IV 파형이 GCS와 혼수기간과의 상관성이 높았으며, 뇌CT 상 기저수조의 모양은 BAEP의 V파와 BCT와만 유효한 상관성이 있음을 알 수 있었다. 예후도 V파, BCT 및 CCT에만 상관성을 보였으며, 불량예후군에서는 grade I, II 파형이 거의 또는 전혀 나타나지 않으므로 불량예

후의 판정오차를 감소시킬 수 있었다. 그러므로 BAEP와 SSEP는 두뇌손상환자의 예후판정과 뇌병변의 국소진단에 중요한 정보를 제공하는 검사로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 김국기 · 임영진 · 김태성 · 김광명 · 이봉암 · 임 언 : 유발전위반응의 정상치. 대한의학회지 제29권 : 865~874, 1986
- 2) 김재연 · 이장철 · 김동원 · 이정교 · 임만빈 · 김인홍 : 중증 광범성 두뇌손상시 뇌CT의 기저수조상과 예후와의 관계. 대한신경외과학회지 제16권 : 29~36, 1987
- 3) 박영춘 · 서정규 · 이상도 : 정상한국인의 단잠 복기체성감각유발전위에 관한 연구. 계명의대 논문집 제5권 : 37~44, 1986
- 4) 최창락 · 이길송 · 박기용 · 라형균 · 성태경 : 뇌손상에 있어서 뇌기능의 다양성 유발전위 평가. 대한신경외과학회지 제11권 : 477~491, 1982
- 5) Achor LJ, Starr A : *Auditory brainstem responses in the cat II. effects of lesions. Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 48 : 174~190, 1980
- 6) Anderson DC, Bundlie S, Rockswold GL : *Multimodality evoked potentials in closed head trauma. Ann Neurol* 41 : 369~374, 1984
- 7) Chiappa KH : *Evoked potentials in clinical medicine. New York : Raven press, pp145~156 : 252~270, 1983*
- 8) Cracco RO : *Spinal evoked responses : peripheral nerve stimulation in man. Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 35 : 379~386, 1973
- 9) Davis RA, Cunningham PS : *Prognostic factors in severe head injury. Surg Gynecol Obstet* 159 : 597~604, 1984
- 10) Giannotta SL, Weiner JM, Karnaze D : *Prognosis and outcome in severe head injury. Head Injury*, 1984

- Cooper PR(ed), ed 2, Baltimore, Williams & Wilkins, pp464~487, 1987
- 11) Goldie WD, Chiappa KH, Young PR, Brooks EB : *Brainstem auditory and short-latency somatosensory evoked responses in brain death*. *Neurology* 31 : 248~256, 1981
- 12) Greenberg RP, Mayer DJ, Becker DP, Miller JD : *Evaluation of brain function in severe human head trauma with multimodality evoked potentials. Part 1 : Evoked brain-injury potentials, methods, and analysis*. *J Neurosurg* 47 : 150~162, 1977
- 13) Greenberg RP, Becker DP, Miller JD, Mayer DJ : *Evaluation of brain function in severe human head trauma with multimodality evoked potentials. Part 2 : Localization of brain dysfunction and correlation with posttraumatic neurological conditions*. *J Neurosurg* 47 : 163~177, 1977
- 14) Greenberg RP, Newton PG, Hyatt HS, Narayan RK, Becker DP : *Prognostic implications of early multimodality evoked potentials in severely head-injured patients. A prospective study*. *J Neurosurg* 55 : 227~236, 1981
- 15) Greenberg RP, Ducker TB : *Evoked potentials in the clinical neurosciences*. *J Neurosurg* 56 : 1~18, 1982
- 16) Hume AL, Cant BR : *Central somatosensory conduction after head injury*. *Neurology* 10 : 411~419, 1981
- 17) Jane JA, Steward O, Gennarelli T : *Axonal degeneration induced by experimental noninvasive minor head injury*. *J Neurosurg* 62 : 96~100, 1985
- 18) Jennett B, Bond M : *Assessment of outcome after severe brain damage*. *Lancet* 1 : 480~484, 1975
- 19) Jewett DL, Romano MN, Williston JS : *Human auditory evoked potentials : Possible brainstem components detected on the scalp*. *Science* 167 : 1517~1518, 1970
- 20) Karnaze DS, Marshall LF, McCarthy CS, Klaufer MR, Bickford RG : *Localizing and prognostic value of auditory evoked responses in coma after closed head injury*. *Neurology (Ny)* 32 : 299~302, 1982
- 21) Karnaze DS, Marshall LF, Gianotta SL, Martin E : *Enhanced outcome prediction in coma after closed head injury : A clinical neurophysiological scale. (Abstract)* *Neurology* 33 : 200, 1983
- 22) Klauber MR, Toutant SM, Marshall LF : *A model for predicting delayed intracranial hypertension following severe head injury*. *J Neurosurg* 61 : 695~699, 1984
- 23) Larson SJ, Sances A, Ackmann JJ, Reigel DH : *Noninvasive evaluation of head trauma patients. Surgery* 74 : 34~40, 1973
- 24) Lesser RP, Lueders H, Hahn J, Klem G : *Early somatosensory potentials evoked by median nerve stimulation : Intraoperative monitoring*. *Neurology* 31 : 1519~1523, 1981
- 25) Lindsay KW, Carlin J, Kennedy I, Fry J, McInnes A, Teasdale GM : *Evoked potentials in severe head injury : analysis and relation to outcome*. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 44 : 796~802, 1981
- 26) Lütschg J, Pfenninger J, Ludin HP, Vassella F : *Brainstem auditory evoked potentials and early somatosensory evoked potentials in neurointensively treated comatose children*. *Am J Dis Child* 137 : 421~426, 1983
- 27) Marshall LF, Smith RW, Shapiro HM : *The outcome with aggressive treatment in severe head injuries. Part 1 : The significance of intracranial pressure monitoring*. *J Neurosurg* 50 : 20~25, 1979
- 28) Marshall LF, Smith FW, Shapiro HM : *The outcome with aggressive treatment in severe head in-*

- juries. Part 2 : Acute and chronic barbiturate administration in the management of head injury. *J Neurosurg* 50 : 26~30, 1979
- 29) Mjøen S, Nordby HK, Torvik A : Auditory evoked brainstem responses(ABR) in coma due to severe head trauma. *Acta Otolaryngol* 95 : 131~138, 1983
- 30) Narayan RK, Greenberg RP, Miller JD, Enas GG, Choi SC, Kishore PRS, Selhorst JB, Lutz HA, Becker DP : Improved confidence of outcome prediction in severe head injury. *J Neurosurg* 54 : 751~762, 1981
- 31) Narayan RK, Kishore PRS, Becker DP, Ward JD, Enas GG, Greenberg RP, da Silva AD, Lipper MH, Choi SC, Mayhall CG, Lutz HA, Young HF : Intracranial pressure : To monitor or not to monitor ? *J Neurosurg* 56 : 650~659, 1982
- 32) Newlon PG, Greenberg RP, Hyatt MS, Enas GG, Becker DP : The dynamics of neuronal dysfunction and recovery following severe head injury assessed with serial multimodality evoked potentials. *J Neurosurg* 57 : 168~177, 1982
- 33) Noseworthy JH, Miller J, Murray TJ, Regan D : Auditory brainstem responses in postconcussion syndrome. *Arch Neurol* 38 : 275~278, 1981
- 34) Papanicolaou AC, Levin HS, Eisenberg HM, Moore BD, Goethe KE, Hign WM : Evoked potential correlates of posttraumatic amnesia after closed head injury. *Neurosurgery* 14 : 676~678, 1984
- 35) Rizzo PA, Pierelli F, Pozzessere G, Floris R, Morocutti C : Subjective posttraumatic syndrome. *Neuropsychobiology* 9 : 78~82, 1983
- 36) Rockoff MA, Marshall LF, Shapiro HM : High-dose barbiturate therapy in humans : A Clinical
- comatose head injured patients. *J Neurosurg* 59 : 951~957, 1983
- review of 60 patients. *Ann Neurol* 6 : 194~199, 1979
- 37) Rowe MJ, Carlson C : Brainstem auditory evoked potentials in postconcussion dizziness. *Arch Neurol* 37 : 679~683, 1980
- 38) Rumpl E, Prugger M, Gerstenbrand F, Hackl JM, Pallua A : Central somatosensory conduction time and short latency somatosensory evoked potentials in posttraumatic coma. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 56 : 583~596, 1983
- 39) Schoenhuber R, Bortolotti P, Malavasi P, Marzolini S, Tonelli L, Merli GA : Brainstem auditory evoked potentials in early evaluation of cerebral concussion. *J Neurosurg Sci* 27 : 157~159, 1983
- 40) Schoenhuber R, Gentilini M : Auditory brainstem responses in the prognosis of late postconcussion symptoms and neuropsychological dysfunction after minor head injury. *Neurosurgery* 19 : 532~534, 1986
- 41) Seales DM, Rossiter VS, Weinstein ME : Brainstem auditory evoked responses in patients comatose as a result of blunt head trauma. *J Trauma* 19 : 347~352, 1979
- 42) Spehlmann R : *Evoked potential primer : Visual, auditory and somatosensory evoked potentials in clinical diagnosis*. Boston, Butterworth, pp205~216, 1985
- 43) Stockard JJ, Rossiter VS : Clinical and pathologic correlates of brainstem auditory response abnormalities. *Neurology* 27 : 316~325, 1977
- 44) Symon L, Momma F, Schwerdtfeger K, Bentivoglio P, Costae Silva E, Wang A : Evoked potential monitoring in neurosurgical practice. *Adv Tech Stand Neurosurg* 14 : 26~70, 1986
- 45) Teasdale G, Jennett B : Assessment of coma and

- 두뇌 손상 환자의 뇌간청각 및 체감각 유발전위 반응소견 -

- impaired consciousness : A practical scale. *Lancet* 2 : 81~84, 1974
- 46) Toutant SM, Klauber MR, Marshall LF, Toole BM, Bowers SA, Seelig JM, Varnell JB : *Absent or compressed basal cisterns on first CT scan : Ominous predictors of outcome in severe head injury.* *J Neurosurg* 61 : 691~694, 1984
- 47) Tsubokawa T, Nishimoto H, Yamamoto T, Kitamura M, Katayama Y, Moriyasu N : *Assessment of brainstem damage by auditory brainstem response in acute severe head injury.* *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 43 : 1005~1011, 1980
-